

# FIELD SEQUENTIAL LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

Publication number: JP2001290146

Publication date: 2001-10-19

Inventor: YANO MASAOKI

Applicant: TOYOTA MOTOR CORP

Classification:

- international: G02F1/13357; G09F9/00; G02F1/13; G09F9/00; (IPC1-7): G02F1/13357; G09F9/00

- european:

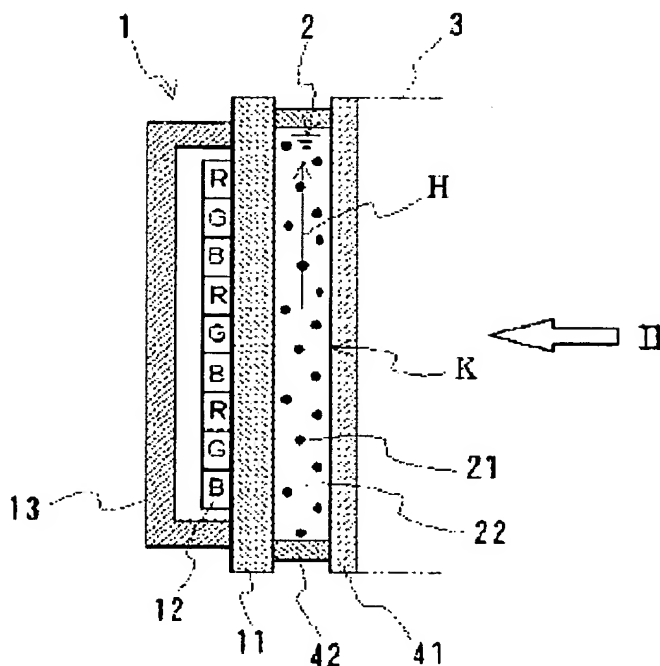
Application number: JP20000103992 20000405

Priority number(s): JP20000103992 20000405

Report a data error here

## Abstract of JP2001290146

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a field sequential liquid crystal display device using an organic EL element whose service life is enhanced as a back light. **SOLUTION:** The field sequential liquid crystal display device is characterized in that the organic EL element 1 is used for back light and a light diffusion member 2 formed by incorporating particles 21 for light diffusion into a liquid cooling medium 22 is provided between the organic EL element 1 and a liquid crystal panel 3. The light diffusion member 2 has a function to form a surface emitting light by scattering stripe-shaped light emission of the organic EL element 1 and a function to remove the heat generated by driving the organic EL element 1 through a transparent substrate 11. Water and the like can be used as the cooling medium and metal particles, glass beads, resin particles, resin particles coated with metal, pigment, emulsion particles and the like can be used as the particles for light diffusion. The light diffusion member 2 is preferably provided so as to be able to circulate through an outer and inner sides of a volume chamber K.



(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-290146

(P 2001-290146 A)

(43) 公開日 平成13年10月19日 (2001. 10. 19)

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テ-マ-ド (参考)

G 0 2 F 1/13357

G 0 9 F 9/00 3 0 4 B 2H091

G 0 9 F 9/00 3 0 4

3 2 4 5G435

3 2 4

3 3 6 H

3 3 6

G 0 2 F 1/1335 5 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 4

O L

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-103992 (P2000-103992)

(22) 出願日 平成12年4月5日 (2000. 4. 5)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 矢野 正明

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100094190

弁理士 小島 清路

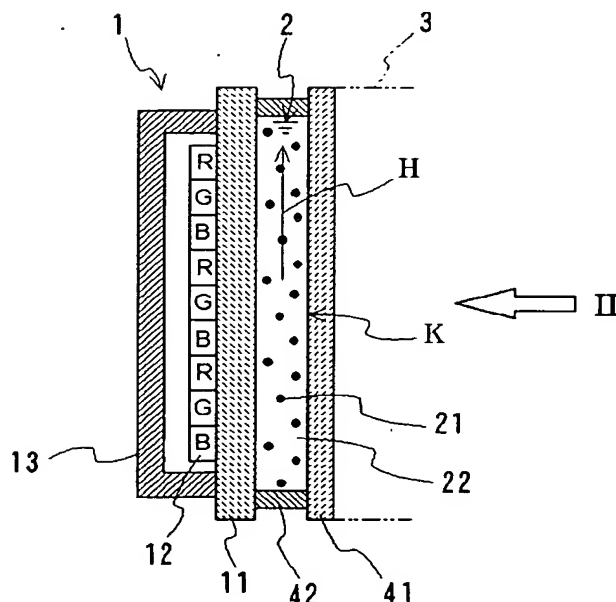
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フィールドシーケンシャル液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 有機EL素子をバックライトに用い、この有機EL素子の寿命を向上させたフィールドシーケンシャル液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 本発明のフィールドシーケンシャル液晶表示装置は、バックライトとして有機EL素子1を用い、この有機EL素子1と液晶パネル3との間に、液状の冷却媒体22に光拡散用粒子21を包含させた光拡散部材2が設けられていることを特徴とする。光拡散部材2は、有機EL素子1のストライプ状等の発光を散乱させて面発光とする機能と、有機EL素子1の駆動により発生する熱を透明基板11越しに除去する機能とを有する。冷却媒体22としては水等を、光拡散用粒子21としては金属粒子、ガラスビーズ、樹脂粒子、金属被覆樹脂粒子、顔料、およびエマルジョン粒子等を用いることができる。光拡散部材2は、容積室Kの内外を循環可能に設けられていることが好ましい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 有機 EL 素子をバックライトに用いたフィールドシーケンシャル液晶表示装置であって、上記有機 EL 素子と液晶パネルとの間に、液状の冷却媒体に光拡散用粒子を包含させた光拡散部材が設けられていることを特徴とするフィールドシーケンシャル液晶表示装置。

【請求項 2】 上記光拡散用粒子は、金属粒子、ガラスビーズ、樹脂粒子、金属被覆樹脂粒子および顔料から選択される少なくとも一種である請求項 1 記載のフィールドシーケンシャル液晶表示装置。

【請求項 3】 上記光拡散用粒子はエマルジョン粒子である請求項 1 記載のフィールドシーケンシャル液晶表示装置。

【請求項 4】 上記光拡散部材は循環可能に設けられている請求項 1 から 3 のいずれか一項記載のフィールドシーケンシャル液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フィールドシーケンシャル液晶表示装置に関し、詳しくは、有機エレクトロルミネセンス (EL) 素子をバックライトに用いたフィールドシーケンシャル液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】有機 EL 素子を液晶パネルのバックライトに用いることが特開平 9-188875 号に記載されている。また、特開平 9-325317 号公報には、有機 EL 素子をバックライトに用いたカラー液晶表示装置が開示されている。この公報に開示されている表示装置は、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置（以下、「FS 液晶表示装置」ともいう。）であって、液晶分子の配列により光透過率を映像信号に応じて画素毎に変化させ画像を表示する液晶パネルと、該液晶パネルの背面に三原色光を順次切換え照射可能に配置されたバックライトと、1 フィールドまたは 1 フレームの画面表示期間に該液晶パネルを走査するとともに該バックライトの照明光を三色間で順次変化させる制御回路とを備える。

【0003】上記バックライトは、各三原色光を自在に切換え可能な面光源であって、例えば三原色光をそれぞれ発光可能な三種の有機 EL 膜がストライプパターン等に配置された有機 EL 素子を備え、この有機 EL 素子が上記制御回路により画面表示期間の 1 フィールドまたは 1 フレーム毎に赤、緑、青に面発光するように構成されている。なお、各色のストライプ状の発光を面発光とするために、有機 EL 素子と液晶パネルとの間に、金属粉を分散させた樹脂等からなる拡散板を設ける場合もある。

【0004】FS 液晶表示装置のバックライトでは、一画面表示期間を決定する周波数を例えば 60 Hz（約 1

6、7 msec）程度とすると、この画面表示期間内に三原色を表示させるので 1 色当たりの表示時間は 6 msec 以下となる。従来の FS 液晶表示装置では、この表示時間のうち液晶パネルを走査して液晶配列用の信号を書き込む期間（書き込み期間）W を 1 msec、書き込まれた信号に対する液晶の応答が終了するまでの期間（応答時間）M を 4 msec、バックライトを点灯させる期間（点灯期間）L を 1 msec 程度としている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のような駆動条件においてバックライトに有機 EL 素子を用いると、高速かつ大輝度で繰り返し駆動されることとなるため素子の発熱が大きく、この発熱により有機 EL 素子の寿命が著しく短くなってしまふ。発生した熱を除去して有機 EL 素子を冷却しようとしても、有機 EL 素子の透明基板側には液晶パネル等が配置されており、また有機 EL 膜および電極は一般に透明基板上に積層されていることから有機 EL 素子の背面側からでは素子の冷却効率が低いため、FS 液晶表示装置外部からの冷却は困難であった。

【0006】本発明の目的は、有機 EL 素子をバックライトに用い、この有機 EL 素子の寿命を向上させた FS 液晶表示装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】第 1 発明の FS 液晶表示装置は、有機 EL 素子をバックライトに用い、上記有機 EL 素子と液晶パネルとの間に、液状の冷却媒体に光拡散用粒子を包含させた光拡散部材が設けられていることを特徴とする。上記光拡散用粒子としては、第 2 発明のように、金属粒子、ガラスビーズ、樹脂粒子、金属被覆樹脂粒子および顔料から選択される少なくとも一種を用いることができる。また、第 3 発明のように、エマルジョン粒子を用いてもよい。上記光拡散部材は、第 4 発明のように、循環可能に設けられていることが好ましい。

【0008】以下、本発明につき詳細に説明する。本発明の FS 液晶表示装置におけるバックライトに用いられる「有機 EL 素子」は通常、透明基板と、この透明基板上に陽極、有機 EL 膜及び陰極を積層して形成された有機 EL 積層膜とを備える。

【0009】上記透明基板としては、有機 EL 積層膜の発光による文字、図形等の視認が損なわれない程度の透明性を有する材質からなるものを使用することができ、有機 EL 素子の表層としての形状を保持し得るだけの強度を併せ有し、かつ表面が容易に傷付かない程度の硬さを有するものが好ましい。そのような基板としては、ガラスの他、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルスルホン、ポリカーボネート等からなるものを使用することもできる。この透明基板は無色透明であってもよいし、適宜の色調に着色された着色透明のものであってもよい。

【0010】上記有機EL積層膜において両電極の間に配置される有機EL膜は、少なくとも発光層を備え、この発光層に加えて正孔輸送層及び／又は電子輸送層を有してもよく、更に正孔注入層及び／又は電子注入層を有してもよい。陽極、陰極及び有機EL膜を構成する材料としては、それぞれ種々の公知材料を用いることができる。これらの各層を形成する方法は、真空蒸着法、スパインコート法、キャスト法、スパッタリング法、LB法等の方法から適宜選択すればよい。

【0011】上記「液晶パネル」としては従来公知のものを使用すればよい。例えば、TFTによるアクティブマトリクス型、単純マトリクス型でパッシブ駆動の構造のものを用いることができる。液晶は、OCB (optically compensated bend cell) モードの液晶が好ましいが、これに限定されず、例えば汎用されるTNモードの液晶も適用は容易である。

【0012】上記有機EL素子の透明基板と上記液晶パネルの背面との間には液状の冷却媒体に光拡散用粒子を包含させた「光拡散部材」が設けられている。この光拡散部材に用いられる上記「冷却媒体」としては、常温常圧で液状であって光透過性を有するものが用いられ、無色透明の液体が好ましい。例えば、水、アルコール、低分子量ポリエチレングリコール等から選択される一種または二種以上を用いることができ、水を用いることが最も好ましい。

【0013】上記「光拡散用粒子」の材質は、上記冷却媒体に対して安定なものであれば特に限定されず、例えば、Cr、Al等の金属；タルク、シリカ、アルミナ、酸化チタン、酸化亜鉛、炭酸鉛、水酸化鉛、炭酸バリウム、硫酸バリウム、炭酸カルシウム、水酸化アルミニウム、カオリン等の金属化合物；各種ガラス類；各種合成または天然樹脂；あるいはこれらの複合材料等を用いることができる。また、この光拡散用粒子は液体からなるものであってもよい。この粒子の沈降等を防止するためには、冷却媒体と同程度の比重を有する材質からなる光拡散用粒子が好ましく、例えば水を冷却媒体とする場合には比重0.9~4（より好ましくは0.9~1.1）の材質からなる光拡散用粒子を用いることが好ましい。

【0014】この光拡散用粒子の平均粒子径は10nm~100μmの範囲が好ましい。平均粒子径が小さすぎる場合には、有機EL素子からの光を十分に拡散させることができない。一方、平均粒子径が大きすぎると分散安定性が低下し、また所望の拡散性能を得るためには多量の光拡散用粒子を要することとなるので好ましくない。

【0015】本発明において好ましく使用される光拡散用粒子の例としては、金属粒子、ガラスビーズ、樹脂粒子、金属被覆樹脂粒子および顔料（有機顔料および無機顔料のいずれでもよく、TiO<sub>2</sub>等の白色顔料がより好ましい）、エマルジョン粒子（油中水滴型または水中油

滴型の液状粒子、樹脂エマルジョン粒子等のいずれでもよい）等が挙げられる。このうち一種のみを用いてもよく、二種以上を併用してもよい。また、従来の拡散板において樹脂に添加して用いられていた粒子等も、本発明の光拡散用粒子として使用することができる。上記光拡散用粒子の含有割合は、上記光拡散部材の全体に対して40~80体積%とすることが好ましく、より好ましくは50~60体積%である。この含有割合が少なすぎると十分な光拡散性能が得られず、多すぎると光拡散部材による光損失が過大になってバックライトの輝度が不足する。

【0016】なお、本発明の光拡散部材には、上記光拡散用粒子の分散安定性を向上させる等の目的で、界面活性剤を含有させることができる。特に、光拡散用粒子が液体からなる場合には、この液体を冷却媒体に分散させてエマルジョン粒子等を形成させるために通常は界面活性剤が用いられる。界面活性剤としては、アニオン系、カチオン系、非イオン系のいずれを用いてもよいが、ポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル等の非イオン系界面活性剤が好ましく用いられる。

【0017】有機EL素子と液晶パネルとの間に光拡散部材を配置する方法としては、有機EL素子の透明基板の発光側表面に接するように、ガラスもしくはフィルム等の透明材料により容積室を区画し、この容積室内に光拡散部材を封入する方法が挙げられる。この光拡散部材は、上記容積室の内外を循環可能に設けられていることが好ましく、これにより冷却性能が向上する。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、実施例により本発明を更に具体的に説明する。

(1) FS液晶表示装置の構成

図1に示すように、有機EL素子（バックライト）1と、光拡散部材2と、液晶パネル3とを備える画面サイズ4インチ（縦横比3:4）のFS液晶表示装置を作製した。

【0019】まず、有機EL素子1の構成について説明する。図1に示すように、ソーダ石灰ガラスからなる透明基板11上には、ITOからなる陽極、有機EL膜、及びアルミニウム合金からなる陰極（いずれも図示せず）を順次積層してなる有機EL積層膜12が形成されている。この有機EL膜は、赤、緑および青の三原色光をそれぞれ発光可能な三種の有機EL膜をストライプ状のパターン（幅:0.55mm、ピッチ:0.73mm）で色順次に配列して構成されている。図1の符号R、G、Bは、有機EL積層膜12のうち駆動時にそれぞれ赤、緑および青に発光する部分を模式的に示したものである。透明基板11の背面（有機EL積層膜12が形成された側の面）には、厚さ0.4mmのステンレス板を皿状にプレス成形してなる封止部材13が接合されており、これにより有機EL積層膜12は気密に封止さ

10

20

30

40

50

れている。

【0020】光拡散部材2は、平均粒子径 $10\mu\text{m}$ の樹脂ビーズ（光拡散用粒子）21を水（冷却媒体）22に分散させたものであり、光拡散部材2に対する樹脂ビーズ21の含有割合は50体積%である。なお、樹脂ビーズ21としては、積水ファインケミカル株式会社製の商品名「ミクロパール」を用いた。この光拡散部材2は、ガラス板41およびステンレス製のスペーサ部材42によって区画された厚さ1mmの容積室K内に収容されている。このスペーサ部材42は、図示しない接着剤によりガラス基板41および透明基板11に接合されている。また、図2に示すように、スペーサ部材42の左右両端は有機EL素子1から張り出して中空の冷却管421を構成しており、冷却管内421内の空間は容積室Kの上部および下部と連通している。

【0021】液晶パネル3は、モノクロタイプのアクティブマトリクス型であり、背面から入射する原色光の透過率を画像信号に応じて画素毎に変化させ映像を表示する。二枚の透明基板のうち一方には垂直画素数に応じた数の走査線が形成され、他方の透明基板には水平画素数に対応した数の信号線が形成されている（いずれも図示せず）。そして、有機EL素子1および液晶パネル3には、1フィールドまたは1フレームの画面表示期間に液晶パネル3を走査するとともに有機EL素子1の照明光を三色間で順次変化させる制御回路（図示せず）が接続されている。

#### 【0022】（2）光拡散部材の作用

このFS液晶表示装置を、例えば書き込み期間 $W=1\text{ms}$ 、液晶の応答時間 $M=4\text{ms}$ とし、有機EL素子の点灯期間 $L=1\text{ms}$ の条件で駆動する。このときの光拡散部材の作用について図1および図2を用いて説明する。なお、図1および図2の矢印Hは光拡散部材3の移動方向を示す。

【0023】有機EL素子1からのストライプ状の照射光は光拡散部材2に入射し、ここで樹脂ビーズ21により拡散されて面発光となり液晶パネル3の背面に入射して映像を表示する。また、有機EL素子1の発熱は透明基板11越しに光拡散部材2に伝えられ、温められて比重の小くなった光拡散部材2は容積室K内を上昇する。図2に示すように、容積室Kの上端に到達した光拡散部材2は、冷却管421内に流入した後は有機EL素子1からの熱の供給が途絶えるので、自然に冷却されつつ冷却管421内を流下し、容積室Kの下端から戻される。光拡散部材2がこのように循環することにより、有機EL素子1を効率よく冷却することができる。

【0024】本発明のFS液晶表示装置においてバックライトとして用いられる有機EL素子は、図3に示すように、温度によってその寿命が大きく左右される。図3において、横軸は有機EL素子の使用時における環境温

度、縦軸は素子寿命の指標としての輝度半減時間である。図3から判るように、環境温度を $20^{\circ}\text{C}$ 低下させると輝度半減時間は約2倍に延びる。したがって、上記実施例のFS液晶表示装置のように、有機EL素子の冷却機能を備えた光拡散部材を用いることにより、バックライトとしての有機EL素子の寿命を大幅に向上させることができる。また、上記光拡散部材は従来の拡散板としての機能も兼ね備えるので、この光拡散部材を用いない場合に比べて有機EL膜のストライプ形状を大きくしても、液晶パネルに均一な面発光を入射させることができる。これにより、有機EL素子の構成が簡単になるので製造上有利であり、エネルギー損失も少なくなる。

【0025】なお、上記実施例では光拡散部材を対流により循環させたが、ポンプ等を用いて光拡散部材を強制的に循環させてもよい。この場合、ポンプ等の駆動は連続的でも間歇的でもよい。また、上記実施例では光拡散部材を自然に冷却させたが、容積室Kから引き出した光拡散部材を熱交換機等により冷却することもできる。さらに、上記実施例では冷却管を構成するスペーサ部材を用い、この冷却管に光拡散部材を抜き出して冷却したが、図4に示すように、管状ではなく有機EL素子から板状等に張り出した耳部422を有するスペーサ部材42を用い、この耳部422から光拡散部材の熱を放出させてもよい。

#### 【0026】

【発明の効果】本発明のFS液晶表示装置によると、バックライトに用いられる有機EL素子の表面に冷却機能を備えた光拡散部材が配置されているので、この有機EL素子から発生する熱を透明基板越しに除去して有機EL素子を冷却することができる。この光拡散部材は、従来の拡散板としての機能に加えて冷却機能を有するものであるため、この拡散板とは別に冷却用の部材を設ける場合に比べて、本発明によるとFS液晶表示装置を薄型化することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施例のFS液晶表示装置を示す縦断面図である。

【図2】図1のII方向矢視図である。

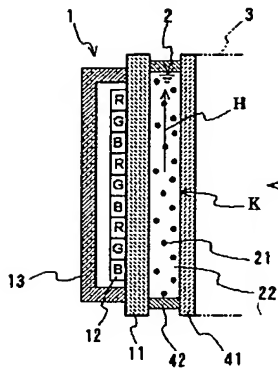
【図3】有機EL素子の使用温度と寿命との関係を示す特性図である。

【図4】他の実施例のFS液晶表示装置を示す正面図である。

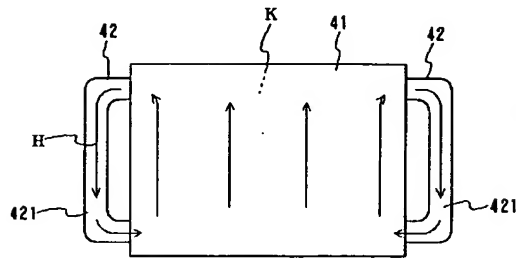
#### 【符号の説明】

1；有機EL素子（バックライト）、11；透明基板、12；有機EL積層膜、2；光拡散部材、21；樹脂ビーズ（光拡散用粒子）、22；水（冷却媒体）、3；液晶パネル、41；ガラス板、42；スペーサ部材、421；冷却管。

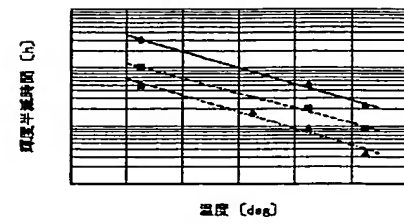
【図1】



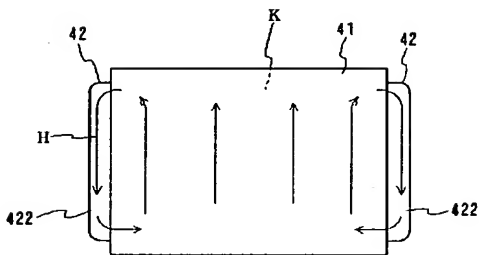
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H091 FA16Z FA44Z FB07 FB08  
 FD06 LA04  
 5G435 AA04 AA12 AA14 AA18 BB12  
 BB15 CC09 CC12 DD10 DD11  
 DD13 EE02 EE26 FF06 FF11  
 GG25 GG27 GG44 HH04 HH11  
 HH20